




**Generator-motor combination****Publication number:** DE19960168**Publication date:** 2001-06-21**Inventor:** WARMERS HEINRICH (DE)**Applicant:** VOLKSWAGEN AG (DE)**Classification:**

- international: **H02K16/00; H02K51/00; B60K6/04; H02K16/00; H02K51/00; B60K6/00; (IPC1-7): H02K51/00; B60K1/00; B60L11/02; H02K16/02**

- European: **H02K16/00; H02K51/00**

**Application number:** DE19991060168 19991214**Priority number(s):** DE19991060168 19991214**Also published as:**

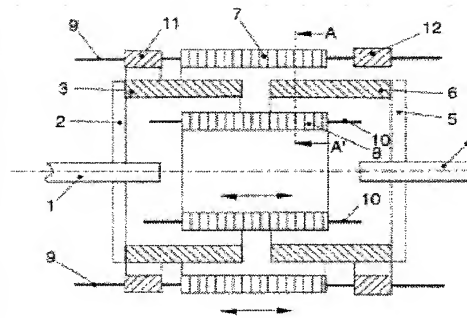
 EP1111762 (A2)  
 EP1111762 (A3)  
 EP1111762 (B1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE19960168

Abstract of corresponding document: **EP1111762**

The arrangement has a generator rotor (2) attached to an input shaft (1) and permanent magnets (3) mounted on the generator rotor, a motor rotor (5) on an output shaft (4) with motor permanent magnets (6) mounted on the motor rotor and a first stator (8) with at least one winding. The first stator is moves axially within the generator and motor rotors. A second stator (7) with at least one stator winding moves axially outside the rotors. Independent claims are also included for the following: the use of a generator-motor combination as an electromagnetic torque converter for a motor vehicle.

**FIG. 1**Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide





19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 199 60 168 A 1

51 Int. Cl. 7:  
H 02 K 51/00  
B 60 K 1/00  
B 60 L 11/02  
H 02 K 16/02

21 Aktenzeichen: 199 60 168.2  
22 Anmeldetag: 14. 12. 1999  
43 Offenlegungstag: 21. 6. 2001

Vorlage	Ablage	62051
Haupttermin		
Eing.: 03. MRZ 2005		
PA. Dr. Peter Riebling		
Bearb.:	Vorgelegt.	

71 Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

72 Erfinder:  
Warmers, Heinrich, 28844 Weyhe, DE

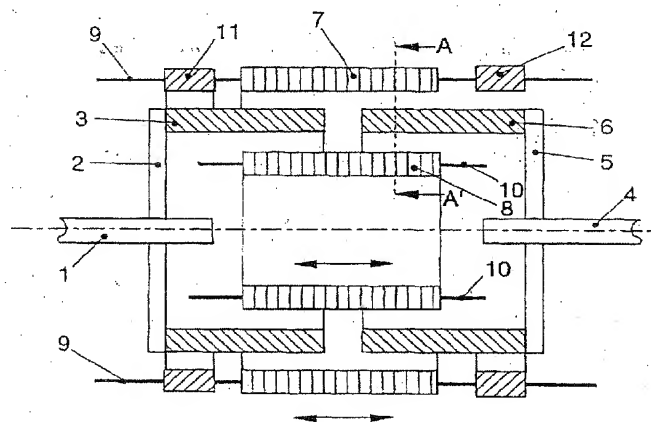
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 44 08 719 C1  
DE-AS 22 38 364

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Generator-Motor-Kombination

57 Eine insbesondere als elektromagnetischer Drehmomentwandler im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs nutzbare Generator-Motor-Kombination umfaßt einen an einer Eingangswelle (1) befestigten Generator-Rotor (2) und einen an einer Ausgangswelle (4) befestigten Motor-Rotor (5). Innerhalb und außerhalb der beiden Rotoren (2, 5) sind zwei Statoren (7, 8) angeordnet, wodurch die Permanentmagnete (3, 6) der Rotoren (2, 5) doppelt genutzt werden, so daß die Verlustleistung reduziert werden kann. Beide Statoren (7, 8) sind unabhängig voneinander axial verschiebbar, so daß durch entsprechendes Verschieben der Statoren (7, 8) unterschiedliche Betriebsarten des Drehmomentwandlers eingestellt werden können.



DE 199 60 168 A 1

4298

DE 199 60 168 A 1

der dargestellten Maschine. Die mit den Permanentmagneten 3 bzw. 6 bestückten Rotoren 2 bzw. 5 wirken auf die Statorwicklungen 13 der beiden Statoren 7 und 8. Durch die Drehung des Generator-Rotors 2 wird eine Änderung des magnetischen Flusses hervorgerufen, die in den einzelnen Statorwicklungen 13 eine elektromotorische Kraft induziert, wodurch es zu einem entsprechenden elektrischen Stromfluß kommt. Dieser Stromfluß bremst den Generator-Rotor 2 ab und treibt gleichzeitig den Motor Rotor 5 an. Die durch die daraus resultierende Drehung des Motor Rotors 5 wiederum hervorgerufene Flußänderung induziert in den Statorwicklungen 13 eine elektromotorische Gegenkraft. Da die für den Generator Rotor 2 bzw. Motor-Rotor 5 wirksame Länge der Statorwicklungen 13 jeweils aufgeteilt werden kann, ergibt sich eine kontinuierliche Drehmomentwandlung. Dies soll nachfolgend näher anhand Fig. 3 erläutert werden.

In Fig. 3 ist der Antriebsstrang für einen Hybrid-Antrieb dargestellt, wobei die Eingangswelle der Generator-Motor-Kombination von einem Verbrennungsmotor 14 angetrieben wird, während die Ausgangswelle 4 über ein Getriebe 15 mit dem Fahrwerk 16 eines Kraftfahrzeugs zum Antrieb der Fahrzeugräder gekoppelt ist.

Wie bereits erwähnt worden ist, wird in den Statoren 7 und 8 eine Spannung induziert, falls der Generator-Rotor 2 von dem Verbrennungsmotor 14 angetrieben wird. Der daraus resultierende Stromfluß in den entsprechenden Statorwicklungen hat eine auf den Motor-Rotor 5 wirkende Kraft zur Folge, welche dieselbe Richtung wie die Drehbewegung des Generator Rotors 2 besitzt, falls den Permanentmagneten des Generator-Rotors 2 die Permanentmagnete des Motor-Rotors 5 mit jeweils entgegengesetzter Polarität gegenüberliegen. Stehen sich jeweils zwei Permanentmagnete gleicher Polarität gegenüber, wirkt die auf den Motor-Rotor 5 übertragene Kraft in entgegengesetzter Richtung zu der Drehrichtung des Generator Rotors 2.

Da die Permanentmagnete auf den beiden Rotoren 2 und 5 jeweils mit abwechselnder Polarität angeordnet sind, wirkt bei der Drehung des Generator-Rotors eine Kraft mit ständig wechselndem Vorzeichen auf den Motor-Rotor, falls die einzelnen Statorwicklungen dauerhaft kurzgeschlossen sind. Es kommt daher auch bei abtriebsseitigem Leerlauf keine Drehbewegung zustande. Daher sind für die Statoren 7 und 8 Schalteinheiten 17 bzw. 18 erforderlich, die für die jeweils gewünschte "richtige" Stellung der Permanentmagnete einen Stromfluß über die entsprechenden Statorwicklungen ermöglichen und für die unerwünschte "falsche" Stellung der Permanentmagnete einen Stromfluß unterbinden. Welche Stellung der Permanentmagnete "richtig" oder "falsch" ist, hängt wie beschrieben von der gewünschten Antriebsrichtung des Motor Rotors 5 ab. Wird beispielsweise ein Antrieb des Motor-Rotors 5 in dieselbe Richtung wie die Drehrichtung des Generator Rotors 2 gewünscht, wird mit Hilfe der Schalteinheiten 17 bzw. 18 ein Stromfluß immer dann unterbrochen, wenn sich Permanentmagnete mit identischer Polarität gegenüberstehen. Die Ansteuerung der Schalteinheiten 17 und 18 erfolgt durch eine Steuereinheit 19, der die augenblickliche Stellung der Permanentmagnete auf dem Generator-Rotor 2 und dem Motor Rotor 5 beispielsweise von (nicht gezeigten) Magnetsensoren mitgeteilt wird. Die Steuereinheit 19 kann die Schalteinheiten 17 und 18 so ansteuern, daß neben der reinen Drehrichtungssteuerung des Motor-Rotors 5 auch ein sogenannter Vier-Quadranten-Betrieb, d. h. sowohl positive als auch negative Drehzahlen und Drehmomente, des Generator Rotors 2 und des Motor-Rotors 5 ermöglicht wird. Die Steuerung 19 ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel darüber hinaus auch zur axialen Verschiebung des inneren Statoren 8 und des äußeren

Statoren 7 vorgesehen. Zur Energiespeicherung ist ein Energiespeicher 20, beispielsweise die Fahrzeugbatterie, vorgesehen.

In Fig. 4 ist eine mögliche Realisierung der Schalteinheiten 17 und 18 dargestellt. Die Schalteinheit ist in Form einer mit einer Kapazität 22 verschalteten Brückenschaltung mit vier elektronischen Leistungsschaltern ausgestaltet, wobei in der Diagonalen dieser Brückenschaltung die entsprechende Statorwicklung 13 angeordnet ist. Für jede Statorwicklung 13 ist eine derartige Brückenschaltung erforderlich, so daß insgesamt sechs Brückenschaltungen vorgesehen werden müssen, wenn der innere Stator 8 und der äußere Stator 7 beispielsweise jeweils drei Statorwicklungen 13 tragen. Der Energiespeicher 20 ist vorzugsweise wie in Fig. 4 gezeigt mit der Brückenschaltung zu verbinden.

Wie in Fig. 3 und Fig. 4 gezeigt ist, sind die einzelnen Statorwicklungen 13 des inneren und äußeren Statoren 7 und 8 mit dem Energiespeicher 20, so daß bei Induktion einer elektrischen Spannung in den einzelnen Statorwicklungen 13 während des Betriebs die entsprechende elektrische Energie gespeichert werden kann (Generatorbetrieb). Des weiteren kann mit Hilfe des Energiespeicher 20 den Statorwicklungen auch gespeicherte Energie zugeführt werden, um die Rotoren in Drehung zu versetzen (Motorbetrieb). Die Betriebsarten Generator- bzw. Motorbetrieb werden in der Steuereinheit 19 durch entsprechende Zuordnung der Pollagen der Rotoren 2 und 5 zu den Einschaltsignalen der Leistungstransistoren der Schalteinheiten 17 und 18 vorgegeben.

Es ist möglich, unterschiedliche Betriebsarten der Statoren 7 und 8 vorzusehen. Der in Fig. 3 gezeigte hybride Antriebsstrang kann grundsätzlich für verschiedene Aufgaben eingesetzt werden: 1. Energiesparbetriebsarten durch Vermeidung von Teillastbetriebsweisen des Verbrennungsmotors 14 und Nutzbremmung, 2. reiner Elektrofahrtrieb und 3. emissionsarmer Betrieb des Verbrennungsmotors 14 durch Vermeidung von Drehzahl- und Lastsprüngen sowie Leerlaufzeiten des Verbrennungsmotors 14, Schwungnutzautomatik.

Durch eine geeignete und voneinander unabhängige axiale Verschiebung der beiden Statoren 7 und 8 können die folgenden unterschiedlichen Betriebsarten des Hybrid-Antriebs realisiert werden, wobei die axiale Länge der beiden Statoren 7 und 8 unterschiedlich sein kann, um einen weiten Freiheitsgrad zu erhalten und die Flexibilität weiter zu steigern.

Wird der äußere Stator 7 gegenüber dem inneren Stator 8 zu dem Verbrennungsmotor 14 bzw. dem Generator-Rotor 2 hin verschoben, wird im Generatorbetrieb ein zusätzliches Lastmoment für den Verbrennungsmotor 14 aufgebracht. Diese Betriebsart ist insbesondere dann sinnvoll, wenn der Verbrennungsmotor 14 ohne zusätzliche Lastaufschaltung relativ stark in einem Teillastbetrieb betrieben werden würde. Die Energie der Lastaufschaltung wird in dem Energiespeicher 20 zwischengespeichert. Die Lastaufschaltung kann beispielsweise auch dazu genutzt werden, die Drehzahl des Verbrennungsmotors 14 bei Lastwechseln schlagartig zu reduzieren, um z. B. Emissionen und einen Leerlauf-Kraftstoffverbrauch zu vermeiden. Im Motorbetrieb ist diese Betriebsart sinnvoll, um die Drehzahl des Verbrennungsmotors schlagartig zu erhöhen oder den Verbrennungsmotor anzulassen bzw. zu starten.

Wird der äußere Stator 7 gegenüber dem inneren Stator 8 zur Abtriebsseite bzw. dem Motor-Rotor 2 hin verschoben, hat dies im Generatorbetrieb eine Nutzbremmung zur Folge. Im Motorbetrieb kann hingegen eine Verstärkung des abtriebsseitigen Drehmoments erzielt werden, so daß die Maschine als "Antriebsbuster" wirkt. In Beschleunigungspha-

sen kann somit dem mit Hilfe des Verbrennungsmotors 14 aufgebrauchten Antriebsdrehmoment ein zusätzliches Drehmoment hinzuaddiert werden.

In einer weiteren Betriebsart werden die beiden Statoren 7 und 8 zueinander synchron verschoben, so daß die Gesamtanordnung analog zu der aus der Druckschrift DE 44 08 719 C1 bekannten Anordnung im Generatorbetrieb als elektromagnetisches Getriebe und im Motorbetrieb als Anlasser für den Verbrennungsmotor 14 wirkt. Werden die beiden Statoren 7 und 8 zu dem Motor Rotor 5 hin verschoben, wird eine Erhöhung des abtriebsseitigen Drehmoments erzielt, wobei die Abtriebsdrehzahl zurückgeht. Werden die beiden Statoren 7 und 8 hingegen zu dem Generator Rotor 2 hin verschoben, wird eine Reduzierung des abtriebsseitigen Drehmoments erzielt, und die Abtriebsdrehzahl nimmt zu. Befinden sich beide Statoren 7 und 8 nahezu vollständig im Bereich des Motor-Rotors 5, erfolgt im Motorbetrieb, d.h. bei Speisung der beiden Statoren 7 und 8 mit elektrischer Energie aus dem Energiespeicher 20, ein reiner Elektrofahrbetrieb. Werden die beiden Statoren 7 und 8 hingegen nahezu vollständig in den Bereich des Generator-Rotors 2 verschoben, läuft die Maschine im Leerlauf und dient als Schwungnutzautomatik. Diese Stellung ist im Motorbetrieb die Start- oder Anlass-Stellung des Verbrennungsmotors 14.

#### BEZUGSZEICHENLISTE

1 Antriebswelle	
2 Generator-Rotor	30
3 Permanentmagnet	
4 Abtriebswelle	
5 Elektromotor-Rotor	
6 Permanentmagnet	
7 Äußerer Stator	35
8 Innerer Stator	
9 Äußere Verschiebestange	
10 Innere Verschiebestange	
11 Rückschlußring	
12 Rückschlußring	40
13 Statorwicklung	
14 Verbrennungsmotor	
15 Getriebe	
16 Fahrwerk	
17 Schalteinheit	45
18 Schalteinheit	
19 Steuereinheit	
20 Batterie	
21 Nut	
22 Kapazität	50

#### Patentansprüche

1. Generator-Motor-Kombination, mit einem an einer Eingangswelle (1) befestigten Generator Rotor (2), wobei an dem Generator-Rotor (2) Generator-Permanentmagnete (3) angebracht sind, mit einem an einer Ausgangswelle (4) befestigten Motor Rotor (5), wobei an dem Motor-Rotor (5) Motor-Permanentmagnete (6) angebracht sind, und mit einem ersten Stator (8) mit mindestens einer Statorwicklung (13), wobei der erste Stator (8) innerhalb des Generator-Rotors (2) und Motor Rotors (5) axial verschiebbar angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein zweiter Stator (7) mit mindestens einer Statorwicklung (13) außerhalb des Generator-Rotors (2) und Motor Rotors (5) axial verschiebbar angeordnet ist.

2. Generator-Motor-Kombination nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Stator (8) und der zweite Stator (7) unabhängig voneinander axial verschiebbar gelagert sind.

3. Generator Motor-Kombination nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Stator (7) und der zweite Stator (8) jeweils mehrere Statorwicklungen (13) trägt, die voneinander galvanisch getrennt sind.

4. Generator-Motor-Kombination nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Stator (7) und der zweite Stator (8) jeweils drei bis fünf Statorwicklungen (13) trägt, die voneinander galvanisch getrennt sind.

5. Generator-Motor-Kombination nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorwicklungen (13) des ersten Stators (8) in an der Außenseite des ersten Stators (8) ausgebildeten Nuten (21) angeordnet sind, und daß die Statorwicklungen (13) des zweiten Stators (7) in an der Innenseite des zweiten Stators (7) ausgebildeten Nuten (21) angeordnet sind, so daß die Nuten (21) des ersten Stators (8) gegenüberliegend zu den Nuten (21) des zweiten Stators (7) angeordnet sind, wobei die Nuten (21) des ersten Stators (7) derart versetzt zu den Nuten des zweiten Stators (8) angeordnet sind, daß ein minimales Rastmoment auftritt.

6. Generator-Motor-Kombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an den beiden Stirnseiten der Generator-Motor-Kombination außerhalb des Generator-Rotors (2) und des Motor Rotors (5) Rückschlußbringe (11, 12) angeordnet sind, welche zusammen mit dem zweiten Stator (7) axial verschiebbar sind.

7. Generator-Motor Kombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Flüssigkeitskühlmittel zum Kühlen der Generator-Motor-Kombination vorgesehen sind.

8. Generator Motor-Kombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator-Rotor (2) und der Motor-Rotor (5) sowie der erste Stator (8) und der zweite Stator (7) jeweils hohlzylindrisch ausgestaltet sind, wobei der Generator-Rotor (2) und der Motor Rotor (5) in axialer Richtung nebeneinander angeordnet sind.

9. Generator-Motor-Kombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Generator-Permanentmagnete (3) und die Motor Permanentmagnete (6) mit jeweils wechselnder Polarität an dem Generator-Rotor (2) bzw. Motor-Rotor (5) angebracht sind,

daß erste Schaltmittel (18) zum Schalten der mindestens einen Statorwicklung (13) des ersten Stators (8) und zweite Schaltmittel (17) zum Schalten der mindestens einen Statorwicklung (13) des zweiten Stators (7) vorgesehen sind, und

daß Steuermittel (19) vorgesehen sind, um die ersten und zweiten Schaltmittel (17, 18) abhängig von der relativen Stellung der Generator-Permanentmagnete (3) und der Motor-Permanentmagnete (6) anzusteuern.

10. Generator-Motor-Kombination nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und zweiten Schaltmittel (17, 18) für jede Statorwicklung (13) des ersten Stators (8) bzw. zweiten Stators (7) jeweils eine Brückenschaltung mit steuerbaren Schaltern umfassen, in deren Brückendiagonale die jeweilige Statorwicklung (13) angeordnet ist.

11. Verwendung einer Generator-Motor Kombination

nach einem der vorhergehenden Ansprüche als elektromagnetischer Drehmoment-Wandler, wobei durch axiales Verschieben des ersten Stators (8) und/oder des zweiten Stators (7) das auf die Ausgangswelle (4) übertragene Drehmoment eingestellt wird.

12. Verwendung einer Generator-Motor-Kombination nach Anspruch 9 oder 10 in Übereinstimmung mit Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß entweder (a) gleichzeitig das Eingangs-Drehmoment und das Ausgangs-Drehmoment oder (b) das Eingangs-Drehmoment oder das Ausgangs-Drehmoment der Generator Motor Kombination durch axiales Verschieben des ersten Stators (8) und/oder des zweiten Stators (7) und/oder durch Steuerung des Leistungsflusses durch die ersten Schaltmittel (17) und/oder zweiten Schaltmittel (18) eingestellt wird.

13. Verwendung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Generator-Motor-Kombination in einem hybriden Antriebsstrang verwendet wird.

14. Verwendung nach einem der Ansprüche 11-13, dadurch gekennzeichnet, daß in einer ersten Betriebsart der zweite Stator (7) gegenüber dem ersten Stator (7) zu dem Generator-Rotor (2) hin verschoben wird, während in einer zweiten Betriebsart der zweite Stator (7) gegenüber dem ersten Stator (8) zu dem Motor-Rotor (5) hin, in einer dritten Betriebsart sowohl der erste Stator (8) als und der zweite Stator (7) zu dem Motor-Rotor (5) hin und in einer vierten Betriebsart sowohl der erste Stator (8) als auch der zweite Stator (7) zu dem Generator-Rotor (2) hin verschoben wird.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

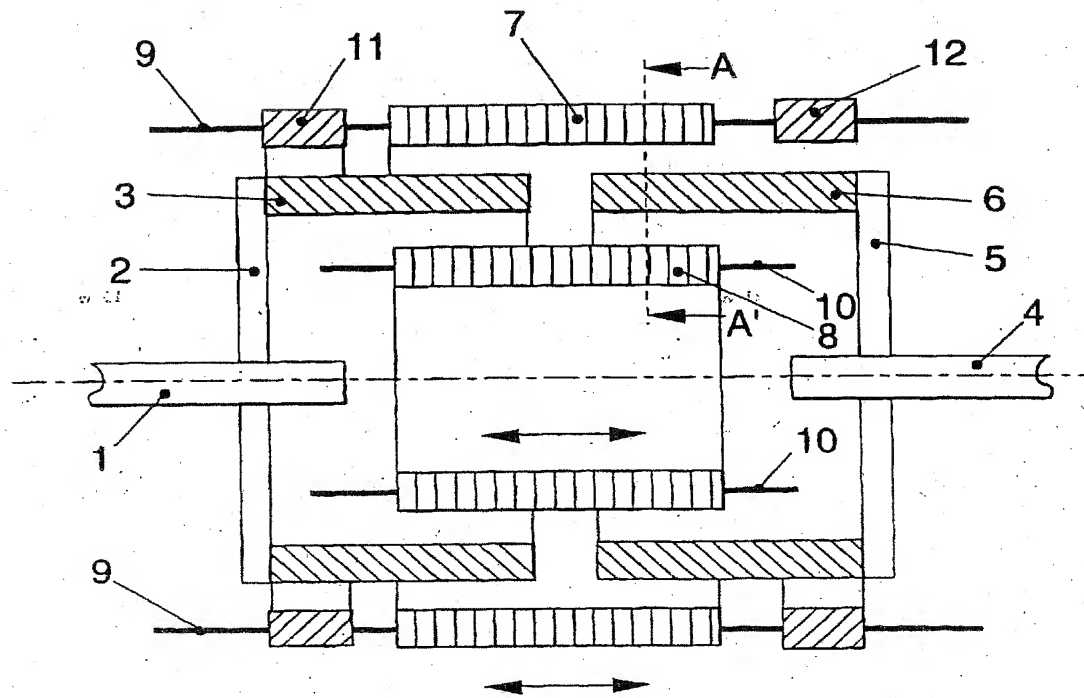


FIG. 1

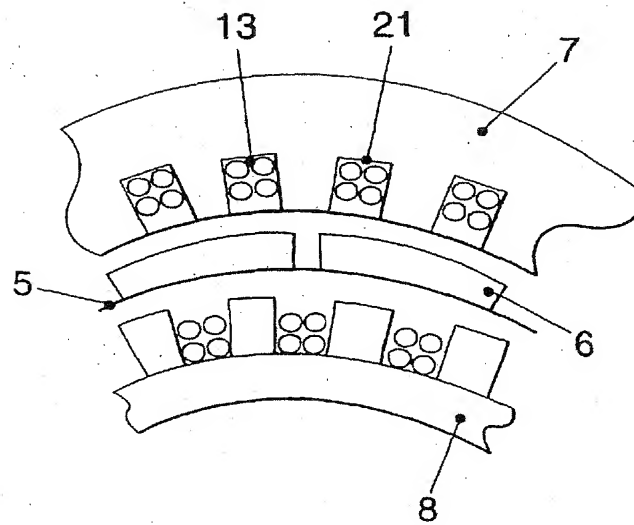


FIG. 2

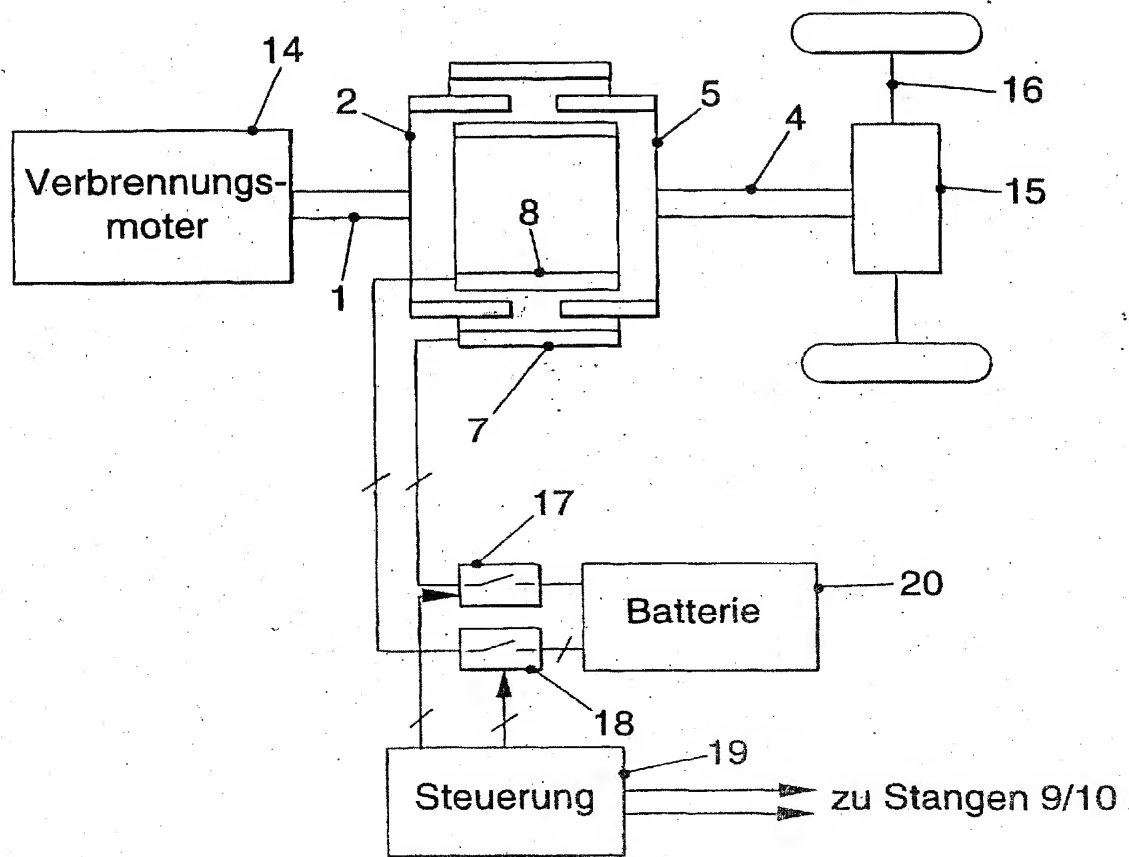


FIG. 3

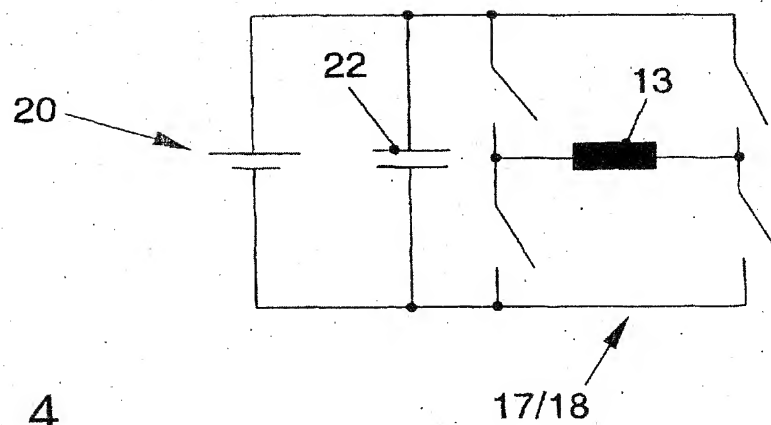


FIG. 4



**DE 198 53 516**

The machine has a stator winding (11) that can be switched to short circuit or high impedance by the device (18). The winding is divided into at least two inductances by at least one tapping (31) with a capacitor (32) connected into the tapping. Applying a high frequency switch-off current to the capacitor at least partly isolates the two sub-windings (11a,11b).

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for a generator-electric motor combination.

USE - For switching currents in the stator winding of a generator-electric motor combination.

